



Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le développement
Département PERSYST
U.P.R. Systèmes cannières

**Estimation des besoins en irrigation pour la canne à sucre dans la tranche
800-1000 m des antennes 1 et 2 des périmètres de l'Ouest de la Réunion**

Le Mézo L., Chopart JL., Mézino M.

Novembre 2007

Correspondance :

Jean Louis Chopart, Unité de recherche systèmes cannières CIRAD-Persyst, 7, chemin de l'IRAT, F-97410, St Pierre, La Réunion. France. chopart@cirad, tel : 02 62 49 92 62.

Estimation des besoins en irrigation pour la canne à sucre dans la tranche 800-1000 m des antennes 1 et 2 des périmètres de l'Ouest de la Réunion

Le Mézo L., Chopart JL., Mézino M.

Introduction, questions posées

Dans la zone non encore irriguée située entre 800 et 1000 mètres des antennes 1 et 2 dans l'ouest de la Réunion, on s'interroge actuellement sur l'intérêt d'introduire l'irrigation, en particulier pour la canne à sucre. A ce stade, les deux principales questions posées sont relatives aux :

- débits de pointe en l/s par décade, atteints ou dépassés seulement une année sur 5
- volumes totaux annuels d'eau d'irrigation nécessaires pour compléter la pluie en année moyenne (médiane des besoins en eau d'irrigation) et en année sèche (volumes d'eau d'irrigation dépassés seulement une année sur 5).

1 Méthodes

Le travail de simulation a été effectué avec le logiciel FIVE-CoRe (Chopart et al 2007 a, b). Les variables d'entrée de l'outil de simulation correspondent aussi bien que possible aux pratiques actuelles ou prévisibles, tout en simplifiant, forcément, la réalité. Les choix sont les suivants.

Pratiques culturales et stratégie d'irrigation :

La canne est en repousse et d'une durée de 12 mois. La méthode d'irrigation, est l'aspersion avec un tour d'eau de 10 jours (remplissage du réservoir mini 50 et maxi 70 % de la RU). On a considéré que les exploitations fictives récoltent pendant toute la durée de la campagne de récolte. En simplifiant, on retient trois dates de coupe : début (01/08), milieu (01/10) et fin de campagne (01/12). Les résultats peuvent être présentés séparément par dates de coupe. Une période de sevrage (60 jours) est appliquée en fin de cycle quel que soit la date de coupe.

Dans un premier temps, on considère une efficacité de l'irrigation de 100%. Il est facile de faire varier les besoins en fonction d'une autre efficacité.

Climat :

On ne dispose, à proximité des zones concernées que de 2 postes, ce qui est faible

- Bois de nèfles (altitude 470 m) 32 ans de résultats
- Petite France (altitude 1250 m) 35 ans de résultats

On a simulé le climat de deux exploitations virtuelles des antennes 1 et 2 situées l'une à 850 m (tranche 800-900 m) et l'autre à 950 m (tranche 900-1000 m), à partir d'interpolations pour la température et l'ET₀, basées sur des modèles expérimentaux (Chopart et coll. 2003, a,b).

Pour estimer les pluies, on a effectué une moyenne pondérée des données des postes météo de Bois de Nèfles Saint Paul et de Petite France.

Tranche 850 m: 40% Bois de nèfles + 60% Petite France

Tranche 950 m: 25% Bois de nèfles + 75% Petite France

Sol (RU) :

Dans la carte pédologique de M. Raunet, il est indiqué 100 mm de RU dans la zone concernée, sans indication de profondeur de sol et d'enracinement. On a retenu cette valeur, et on a fait une pré-étude de sensibilité avec une valeur inférieure (75 mm) et supérieure (150 mm) pour disposer d'une première évaluation de l'effet d'une variabilité de la RU sur les variables de sortie. La canne étant en repousse, la profondeur du système racinaire actif est donc considérée comme fixe.

La modélisation avec l'outil FIVE-CoRe se fait au pas de temps journalier, la présentation des résultats se fera ici, comme demandé, essentiellement sous forme de cumuls annuels pour les volumes, et pour l'évaluation des débits de pointe en retenant la décade quinquennale sèche de la série d'années.

2 Résultats

21 L'état actuel : le climat et les conditions d'alimentation hydrique en pluvial

La pluviosité et l'ETP varient peu entre 850 et 950 m, ce qui s'expliquent par la proximité géographique mais aussi par le mode d'obtention des résultats. L'ETP varie également peu au cours de l'année. Il existe une période de l'année, en août, où les pluies sont faibles depuis une durée assez longue.

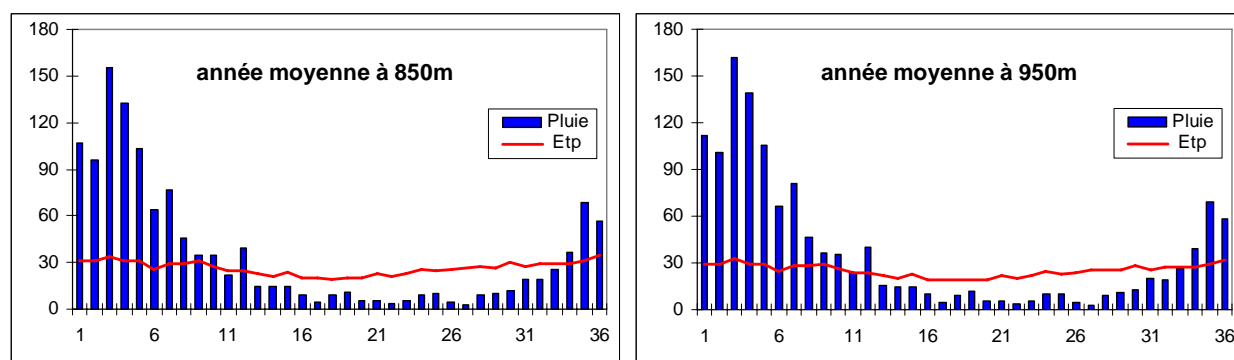


Figure 1 : Pluviosité et Evapotranspiration Potentielle (ETP) moyennes décadaires aux altitudes 850 et 950 m, estimées à partir des postes météo de Bois de Nèfles St. Paul et de Petite France, en millimètres

22 Les besoins en eau d'irrigation

221 Besoins annuels en eau d'irrigation en fonction de la RU, effet de la date de coupe

Les cumuls des besoins annuels à 850 et à 950 m sont donnés en figure 2 et en tableau 1. Il y a peu d'effet de la réserve en eau utile, au moins à ce niveau de précision de l'analyse. Ceci permettra, ici, de négliger l'influence de ce paramètre. La différence entre les deux altitudes étudiées n'est pas non plus très marquée ; il est vrai que la différence n'est que de 100 mètres et que la différence de climat (Fig.1) n'est pas non plus très forte. En revanche, comme on pouvait s'y attendre, les besoins sont relativement contrastés en fonction du type d'année : humide, médiane ou sèche. Dans ce dernier cas, les besoins culminent à environ 3000 m³/ha/an.

Toutes ces valeurs sont fournies en considérant une efficacité (théorique) de l'irrigation de 100%. Si on retient une efficacité de 80% il faut augmenter ces valeurs de 20%.

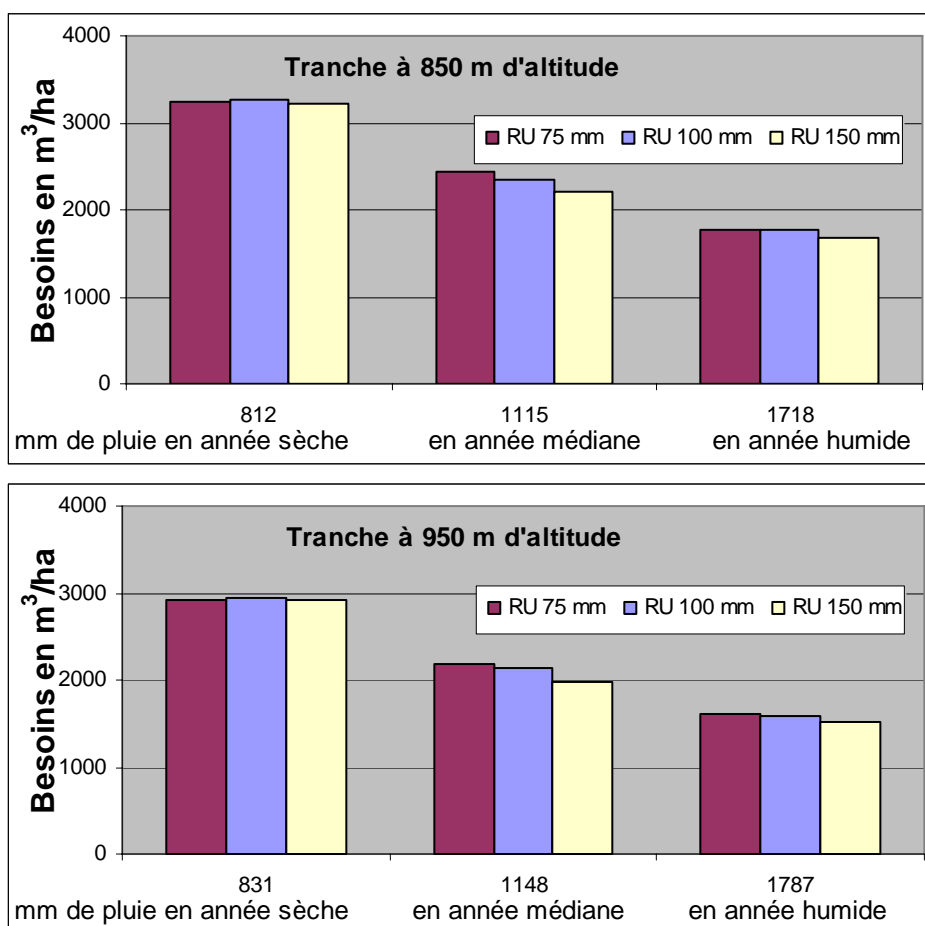


Figure 2 Cumuls des besoins en eau d'irrigation en m³/ha/an, en fonction de l'altitude, du climat de l'année, et de la réserve en eau utile du sol (RU).

Tableau n° 1. Cumuls des besoins en eau d'irrigation en m³/ha/an, en fonction de l'altitude, du climat de l'année et de la date de coupe (canne de début de campagne, de milieu ou de fin).

Besoins annuels en eau d'irrigation en m³/ha			
		Année sèche	Année médiane
850 m	moyenne	3240	2320
	début	2430	1550
	milieu	3240	2340
	<u>fin</u>	<u>4040</u>	<u>3100</u>
950 m	moyenne	2930	2100
	début	2040	1270
	milieu	2940	2160
	<u>fin</u>	<u>3790</u>	<u>2870</u>

La canne est récoltée sur une période assez longue entraînant un redémarrage échelonné. Les stades de végétations et en conséquence des besoins en eau peuvent donc, à une même période, être contrastés. L'analyse de l'effet date de coupe (Tableau n° 1) montre des écarts assez importants entre les besoins en irrigation des cannes dites «de début » ou « de fin ».

Les besoins en irrigation de ces dernières sont plus élevés d'environ 65 % à 850 mètres d'altitude et de 85% à 950 m. Exprimé en volume d'eau, l'effet date de coupe est toutefois moins spectaculaire (moins de 1800 m³). Cela peut, néanmoins, être un élément intéressant pour un ciblage de l'irrigation au niveau de l'exploitation.

222 Débit de pointe décadaire en litre/s/ha

Le débit de pointe est calculé ici en retenant les besoins en eau de la décade, qui, dans la série d'années, nécessite un volume d'eau d'irrigation correspondant à une probabilité de 20% d'avoir une valeur plus forte. Les valeurs (Tableau n°2) sont d'environ 0.33 l/s/ha, proches de celles estimées pour les altitudes les plus élevées de l'étude Irrigouest (Poser 2000) : Colimaçons 780m : 0.30 l/s/ha et la Chaloupe St Leu 0.27 l/s/ha.

Comme déjà indiqué, toutes ces valeurs sont fournies en considérant une efficience (théorique) de l'irrigation de 100%. Si on retient une efficience de 80%, il faut augmenter ces valeurs de 20%

Tableau n°2. Débits de pointe calculés aux altitudes 850 et 950 m

Besoins nets de pointe en l/s/ha	
Altitude 850 m	0.334
Altitude 950 m	0.333

223 Besoins mensuels maxima

Les cumuls annuels de besoins en irrigation sont de l'ordre de 3000m³/ha/an. A l'intérieur de l'année, il peut y avoir une variabilité plus ou moins forte des besoins en eau d'irrigation. Sans faire une étude poussée dans ce domaine, on a essayé d'identifier, sommairement, quel est le mois nécessitant le plus d'irrigation et le niveau des besoins de ce mois.

La période allant d'Août à Octobre est celle où les besoins en eau sont les plus importants de l'année, avec des besoins d'environ 700 m³/ha (Tableau n°3). Il y a peu de différence entre les résultats obtenus à 850 m et à 950 m d'altitude. De même, la date de coupe a peu d'influence sur le volume des maxima mensuels, mais elle a un effet plus net sur la date d'apparition du maximum (tableau n°3).

Ces premiers résultats sont donnés à titre indicatif pour montrer la variabilité des besoins en irrigation à l'intérieur de l'année, ce qui est cohérent avec la répartition des pluies dans l'année et l'effet « date de coupe ».

Tableau n°3. Besoins maxima mensuels en eau d'irrigation dans un sol à RU de 100 mm. Effet de l'altitude, du type d'année (sèche, médiane) et de la date de coupe. Cumuls mensuels en m³/ha/mois, les chiffres entre parenthèses correspondent au mois de l'année où le maxi est observé, par exemple (8) : mois d'Août.

Besoins mensuels maximum en m ³ /ha			
Altitude	Coupe :	Année sèche	Année médiane
850 m	début	700 (8)	690 (8)
	milieu	700 (10)	690 (10)
	fin	780 (8)	690 (8)
950 m	début	700 (8)	690 (8)
	milieu	700 (10)	680 (10)
	fin	750 (8)	670 (9)

Discussion Conclusion

Sur le site considéré, c'est-à-dire dans les antennes 1 et 2 entre 800 et 1000 m d'altitude, les besoins en eau d'irrigation de la canne à sucre (et semble-t-il de la plupart des « grandes cultures ») sont modestes sans être négligeables. Ils dépendent, bien sûr, de la pluviosité variable d'une année à l'autre, mais ils dépendent aussi de la date de début du cycle cultural de la canne, variable d'une parcelle à l'autre de l'exploitation.

Les résultats présentés ne prétendent pas être d'une très grande précision. En effet, l'absence d'un poste météo dans la zone concernée est un facteur limitant objectif de la qualité de l'étude, car ceci a nécessité des interpolations ou des moyennes pondérées à partir de postes voisins mais pas forcément exactement soumis au même régime climatique.

Il reste que les résultats sont globalement proches de ceux obtenus en extrapolant les régressions proposées dans l'étude de 2000, et valables entre 0 et 800 m. Il y avait pourtant des différences marquées entre les deux études. Elles sont liées à :

- (i) la zone géographique concernée et l'altitude.
- (ii) l'outil de simulation utilisé. En 2000, Simulirrig (Mézino et al. 2003) faisait appel à un modèle de bilan hydrique différent de celui. Dans FIVE-CoRe (Chopart et al. 2007), le modèle de bilan hydrique nommé PROBE (Chopart et Vauclin, 1990) permet à l'outil de prendre maintenant en considération des phénomènes comme l'évaporation directe de l'eau, qui augmente avec la fréquence des pluies
- (iii) les variables d'entrée de l'outil de simulation, différentes entre les deux études (tour d'eau, RU, efficience, etc.).

Ces résultats ne concernent, pour le moment, que la canne à sucre et un choix limité de scénarios. Il est possible de tester d'autres cultures et d'autres scénarios. Il faut toutefois que

ceux-ci soient définis avec précision par les décideurs en fonctions des réalités de terrain, des enjeux, des trajectoires prévisibles des systèmes de cultures dans l'avenir en cas d'arrivée de l'irrigation dans la zone concernée.

Suite à une demande exprimée lors de la réunion du 23 11, il est prévu d'estimer l'écart de production entre la canne pluviale et irriguée, sur le même jeu de données d'entrée que celui utilisé pour la présente étude (série climatique de 35 et 32 ans, tour d'eau etc.). Ceci sera fait très prochainement, avec le logiciel de modélisation de la production (Moscas). Les doses et dates d'irrigation optimisées calculées par le logiciel FIVE-Core, variables de sortie de ce logiciel, serviront de variable d'entrée du logiciel MOSICAS, comme cela a déjà été fait pour d'autres études, en particulier l'analyse de l'effet des coupures d'eau dans le bras de la Plaine début 2007 (Le Mézo et al. 2007, Martiné et al. 2007).

Références bibliographiques

Chopart J.L., Vauclin M., 1990. Water balance estimation model: Field test and sensitivity analysis *Soil Science Society of America Journal*, 54, p. 1377-1384.

Chopart J.L., Mézino M., Nativel R. 2003. Fluctuation saisonnière de l'évapotranspiration (ET_0 Penman-Monteith) en fonction de l'altitude dans l'Ouest et le Sud de l'île de la Réunion. Application à une modélisation empirique de l' ET_0 . Note scient. CIRAD CA, Réunion, juin., 16p.

Chopart J.L., Mézino M., Le Mézo, L. 2003. Relations entre l'altitude et la température mensuelle de l'air dans l'Ouest de la Réunion. *Revue Agricole et Sucrière de l'Ile Maurice*. 2002, vol 81, pp.68-72.

Chopart J.L., Mézino M., Le Mézo L., Fusillier J.L., 2007. FIVE-CoRe: A simple model for farm irrigation volume estimates according to constraints and requirements. Application to sugar cane in Reunion (France). In : "Proceedings Int Society of sugar cane technologists vol. 26, XXXVI ISSCT Congress, Durban, South Africa 29-07, 02-08 2007, Abstracts book p. 98-99 and poster paper in ISSCT Congress proceedings CD, pp. 490, 493.

Chopart J.L., Mézino M., Le Mézo L., 2007. Présentation et exemples d'utilisation de FIVE-CoRe, un modèle d'estimation des consommations en eau d'irrigation en fonction des besoins et des contraintes. Note scientifique Cirad Réunion, avril 2007, 22 p.

Le Mézo L., Mézino M., Chopart J.L., Bouvet L., 2007. Impact des coupures d'eau de début 2007 dans le Bras de la Plaine sur l'alimentation hydrique de la canne à sucre. Eléments pour une estimation des risques de baisse de production. Note scientifique Cirad Réunion, février 2007, 18 p

Martiné J.F., Le Mézo L., Mézino M., J.L., Chopart 2007. Impact des coupures d'eau de début 2007 dans le Bras de la Plaine sur le rendement de la canne à sucre. Note scientifique Cirad Réunion, février 2007, 7 p.

Mézino M., Chopart J.L., Combres J.C., Le Mézo L., Poser C. 2003. Estimation des besoins en eau d'une petite région à partir d'une base de données météorologiques couplée à un modèle de bilan hydrique. Présentation de l'outil SIMULIRRIG et exemple d'utilisation à la Réunion. *Revue Agricole et Sucrière de l'Ile Maurice* 2002, vol 81 pp.160-166.

Poser C. 2000. Réactualisation des données sur les besoins en eau des cultures sur la zone Ouest de la Réunion. Projet Irrigouest. Rapport mult. Cirad Montpellier 8 p. + annexes.